

BEST AVAILABLE COPY

10/809,797
August 5, 2004

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE *McDermott Will & Emery L*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 3月28日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-091300

ST. 10/C]: [JP2003-091300]

願 人
Applicant(s): NTN株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

【書類名】 特許願

【整理番号】 1022240

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 8/32
F16H 55/36
F04B 1/12

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 NTN株式会社
社内

 【氏名】 大木 力

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN株式会社内

 【氏名】 後藤 友彰

【特許出願人】

 【識別番号】 000102692

 【住所又は居所】 大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

 【氏名又は名称】 NTN株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085132

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【選任した代理人】

【識別番号】 100111936

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 征一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンプレッサ用軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンプレッサ本体およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するプーリ機構に使用するコンプレッサ用軸受において、

前記コンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の水素含有率を 0.5 ppm 以下としたコンプレッサ用軸受。

【請求項 2】 コンプレッサ本体およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するプーリ機構に使用するコンプレッサ用軸受において、

前記コンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材のオーステナイト結晶粒の粒度番号を 10 番を超える範囲としたコンプレッサ用軸受。

【請求項 3】 コンプレッサ本体およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するプーリ機構に使用するコンプレッサ用軸受において、

前記コンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の破壊応力値を 2650 MPa 以上としたコンプレッサ用軸受。

【請求項 4】 コンプレッサ用軸受が、コンプレッサ本体の斜板と連結部材とを回転自在に軸支する斜板支持軸受である請求項 1～3 のいずれかに記載のコンプレッサ用軸受。

【請求項 5】 コンプレッサ用軸受が、コンプレッサ本体の連結部材とプーリ機構のプーリ用軸受支持部材とを回転自在に軸支する回転部材・プーリ支持部材軸受である請求項 1～3 のいずれかに記載のコンプレッサ用軸受。

【請求項 6】 コンプレッサ用軸受が、コンプレッサ本体の主軸とプーリ機構のプーリ用軸受支持部材とを回転自在に軸支する主軸支持軸受である請求項 1～3 のいずれかに記載のコンプレッサ用軸受。

【請求項 7】 コンプレッサ用軸受が、プーリ機構のプーリとプーリ用軸受支持部材とを回転自在に軸支するプーリ支持軸受である請求項 1～3 のいずれかに記載のコンプレッサ用軸受。

【請求項 8】 斜板支持軸受が、スラスト針状ころ軸受である請求項 4 に記載のコンプレッサ用軸受。

【請求項 9】 回転部材・プーリ支持部材軸受が、スラスト針状ころ軸受である請求項 5 に記載のコンプレッサ用軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンプレッサ本体およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するプーリ機構に使用するコンプレッサ用軸受に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

プーリ機構を備えたコンプレッサに組込まれている転がり軸受（以下、コンプレッサ用軸受という）に対して長寿命の転動疲労特性を与える熱処理方法として、焼入れ加熱時の雰囲気 R X ガス中にさらにアンモニアガスを添加するなどして、その軸受部品の表層部に浸炭窒化処理を施す方法が従来から知られている。たとえば、浸炭窒化処理法を用いることによって、表層部を硬化させ、ミクロ組織中に残留オーステナイトを生成させ、転動疲労寿命をかなり向上させることができる（特許文献 1 および特許文献 2 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-101247 号公報

【0004】

【特許文献 2】

特開平 8-4774 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のコンプレッサ用軸受の部品の浸炭窒化処理方法は、炭素および窒素を拡散させる拡散処理であるので、高温に長時間、軸受部品を保持する必要がある。

【0006】

軸受部品を高温に長時間保持すると、オーステナイト結晶粒径が粗大化し、かえって靱性が低下して鋼が脆化して、割れ強度が低下する問題があった。

【0007】

また、オーステナイト結晶粒が粗大化して耐割れ強度の向上を図ることが困難であって、残留オーステナイトの増加による経年寸法変化率の増大も問題となっていた。

【0008】

さらに、浸炭窒化処理方法は炭素および窒素を拡散させる拡散処理であるので、高温に長時間、軸受部品を保持しているために、組織が粗大化して耐割れ強度に相当する破壊応力値を引き上げることに限界があった。

【0009】

一方、上記プーリ機構を備えたコンプレッサ用軸受に対して、(1) 長寿命の転動疲労特性を確保し、(2) 割れ強度を向上させ、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えたいという要求がなされている。

【0010】

従来技術では、これらの機械的特性を得る1つの方法として、鋼の合金設計段階で組成を調整することによって対処する方法が採用されている。しかし、特殊な合金成分の原材料の入手が容易でなく、コストも高くなるなどの問題点があった。

【0011】

プーリ機構を備えた今後のコンプレッサ用軸受には、使用環境の高荷重化、高温化に対応して、従来よりも、大きな荷重条件でかつより高温で利用できる機械的特性を備えることが要求されている。

【0012】

したがって、上記のコンプレッサ用軸受では、高強度で、(1) 転動疲労特性が長寿命で、(2) 高度の耐割れ強度を有し、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えて寸法安定性を向上させることが必要になる。

【0013】

本発明は、高強度で、(1) 転動疲労特性が長寿命で、(2) 高度の耐割れ強

度を有し、(3) 経年寸法変化率の増加を抑えて寸法安定性を向上させたコンプレッサ用軸受を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

課題を解決するための手段は、コンプレッサ本体およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するプーリ機構に使用するコンプレッサ用軸受において、そのコンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の水素含有率を0.5ppm以下とするか、オーステナイト結晶粒の粒度番号が10番を超える範囲にするか、破壊応力値を2650MPa以上とする。

【0015】

ここで、オーステナイト結晶粒とは、焼入加熱中に相変態したオーステナイトの結晶粒のことであり、これは冷却によりマルテンサイトへ変態した後も、過去の履歴として残存しているものをいう。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態1では、後述する図1に示すように、コンプレッサ本体200およびそのコンプレッサ本体200に駆動力を伝達するプーリ機構400に使用するコンプレッサ用軸受401ないし404が対象となる。例えば、(a1) 上記のコンプレッサ本体200の斜板203と回転部材211とを回転自在に軸支する斜板支持軸受404、(a2) 回転部材211とプーリ用軸受支持部材418とを回転自在に軸支する回転部材・プーリ支持部材軸受401、(a3) 主軸204とプーリ用軸受支持部材418とを回転自在に軸支する主軸支持軸受402、または(a4) プーリ425とプーリ用軸受支持部材418とを回転自在に軸支するプーリ支持軸受403である。

【0017】

後述する図6ないし図9に示すように、コンプレッサ用軸受401ないし404のうちの少なくとも一つの軸受を形成する外輪31、内輪32および複数の転動体33のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理を

する。この熱処理は、たとえば、後述する図2に示すように、温度T1で浸炭窒化処理のための（1次）焼き入れした後で浸炭窒化処理した温度T1よりも低い温度T2に加熱し（2次）焼入れする。この結果、上記軸受は、水素含有率が0.5ppm以下の部材を含むこととなる。

【0018】

本発明の実施の形態2では、前述した実施の形態1と同様に、コンプレッサ用軸受401ないし404のうちの少なくとも1つの軸受を形成する外輪31、内輪32および複数の転動体33のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理をする。この熱処理は、たとえば、後述する図3に示すように、温度T1で浸炭窒化処理して浸炭窒化層を形成させた後に材料をA1変態点温度未満に冷却し、続けて上記浸炭窒化処理の温度T1よりも低い温度T2で加熱し焼入れする。この結果、上記軸受は、水素含有率が0.5ppm以下の部材を含むこととなる。

【0019】

本発明の実施の形態3では、前述した実施の形態1と同様に、コンプレッサ用軸受401ないし404のうちの少なくとも1つの軸受を形成する外輪31、内輪32および複数の転動体33のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理をする。この熱処理は、たとえば、後述する図2に示すように、温度T1で浸炭窒化処理のための（1次）焼き入れした後で浸炭窒化処理した温度T1よりも低い温度T2に加熱し（2次）焼入れする。この結果、上記軸受は、オーステナイト結晶粒の粒度番号が10番を超える範囲の部材を含むこととなる。

【0020】

本発明の実施の形態4では、前述した実施の形態1と同様に、コンプレッサ用軸受401ないし404のうちの少なくとも1つの軸受を形成する外輪31、内輪32および複数の転動体33のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理をする。この熱処理は、たとえば、後述する図3に示すように、温度T1で浸炭窒化処理して浸炭窒化層を形成させた後に材料をA1変態点温度未満に冷却し、続けて上記浸炭窒化処理の温度T1よりも低い温度T2で加

熱し焼入れする。この結果、上記軸受は、オーステナイト結晶粒の粒度番号が 10 番を超える範囲の部材を含むこととなる。

【0021】

本発明の実施の形態 5 では、前述した実施の形態 1 と同様に、コンプレッサ用軸受 4 0 1 ないし 4 0 4 のうちの少なくとも 1 つの軸受を形成する外輪 3 1、内輪 3 2 および複数の転動体 3 3 のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理をする。この熱処理は、たとえば、後述する図 2 に示すように、温度 T_1 で浸炭窒化処理のための（1 次）焼き入れした後で浸炭窒化処理した温度 T_1 よりも低い温度 T_2 に加熱し（2 次）焼入れする。この結果、上記軸受は、破壊応力値が 2 6 5 0 MP a 以上の部材を含むこととなる。

【0022】

本発明の実施の形態 6 では、前述した実施の形態 1 と同様に、コンプレッサ用軸受 4 0 1 ないし 4 0 4 のうちの少なくとも 1 つの軸受を形成する外輪 3 1、内輪 3 2 および複数の転動体 3 3 のうち少なくとも一つの部材が、前述した特性を備えるように熱処理をする。この熱処理は、たとえば、後述する図 3 に示すように、温度 T_1 で浸炭窒化処理して浸炭窒化層を形成させた後に材料を A 1 変態点温度未満に冷却し、続けて上記浸炭窒化処理の温度 T_1 よりも低い温度 T_2 で加熱し焼入れする。この結果、上記軸受は、破壊応力値が 2 6 5 0 MP a 以上の部材を含むこととなる。

【0023】

【実施例】

[1] コンプレッサ

図 1 は、片斜板タイプの斜板式コンプレッサ 2 0 0 とコンプレッサ用プーリ機構 4 0 0 とのプーリ機構を備えたコンプレッサの概略断面図である。最初に、図 1 を参照して、プーリ機構を備えたコンプレッサのうち、片斜板タイプの斜板式コンプレッサ 2 0 0 について説明する。

【0024】

片斜板タイプの斜板式コンプレッサ 2 0 0 の場合には、図 1 に示すように斜板 2 0 3 とハウジング 2 0 2 との間および斜板 2 0 3 と回転部材 2 1 1 との間の各

々に、スラスト荷重を受ける支持構造として複列のスラスト針状ころ軸受 2 が配置される。このコンプレッサ 200 では、主軸 204 の回転に伴って回転部材 211 が回転し、それにより斜板 203 が揺動運動してピストンロッド 215 を往復運動させると、ピストンロッド 215 に連結されたピストン 207 がシリンダ内を往復運動する。

【0025】

[2] コンプレッサ用プーリ機構

次に、前述した図 1 を参照して、コンプレッサ用プーリ機構 400 について簡単に説明する。

【0026】

図 1 において、コンプレッサのハウジング 202 にプーリ用軸受支持部材 418 をねじ止め固定する。また、プーリ用軸受支持部材 418 にクラッチ用電磁石 419 を固着する。他方、主軸 204 の軸端に動力伝達部材 424 を嵌着する。プーリ支持軸受 403 の外周にプーリ 425 を嵌合する。

【0027】

この状態で、クラッチ用電磁石 419 を励磁しまたは非励磁にすることによって、図示していない駆動力によって回転しているプーリ 425 の回転駆動力が主軸 204 に伝達されてコンプレッサが動作したり、またはプーリ 425 の回転駆動力が主軸 204 に伝達されなくなってコンプレッサが動作を停止したりする。

【0028】

[3] コンプレッサ用軸受

コンプレッサ用軸受を、コンプレッサ本体 200 に使用するコンプレッサ用軸受とプーリ機構 400 に使用するコンプレッサ用軸受とに大別する。

【0029】

コンプレッサ本体 200 に使用するコンプレッサ用軸受は、斜板 203 と回転部材 211 とを回転自在に軸支する斜板支持軸受 404 および回転部材 211 とプーリ用軸受支持部材 418 とを回転自在に軸支する回転部材・プーリ支持部材軸受 401 から形成される。

【0030】

また、プーリ機構 400 に使用するコンプレッサ用軸受は、主軸 204 とプーリ用軸受支持部材 418 とを回転自在に軸支する主軸支持軸受 402 およびプーリ 425 とプーリ用軸受支持部材 418 とを回転自在に軸支するプーリ支持軸受 403 から形成される。

【0031】

回転部材・プーリ支持部材軸受 401 および斜板支持軸受 404 は、後述する図 9 に示すスラスト針状ころ軸受が使用されている。主軸支持軸受 402 は、スラスト針状ころ軸受または後述する図 7 に示す円筒ころ軸受が使用されている。プーリ支持軸受 403 は、後述する図 6 (A) に示す深溝玉軸受または図 6 (B) に示す復列アンギュラ玉軸受が使用されている。また図 8 に示す 4 点接触玉軸受を使用してもよい。

【0032】

図 6 は深溝玉軸受および復列アンギュラ玉軸受を示す断面図である。同図に示す軸受は、外輪 31、内輪 32、転動体が複数の玉 33 および保持器 34 から成る玉軸受を使用している。図 7 は円筒ころ軸受を示す断面図である。同図に示す軸受は、外輪 31a、内輪 32a、転動体が複数の円筒ころ 33a および保持器 34a から成る円筒ころ軸受を使用している。図 8 は 4 点接触玉軸受を示す断面図である。同図に示す軸受は、外輪 31a、内輪 32b、転動体が複数の玉 33b および保持器 34b から成る 4 点接触玉軸受を使用している。

【0033】

図 9 はスラスト針状ころ軸受を示す断面図である。同図 (A) は針状ころ軸受の一部を拡大した部分断面斜視図であり、同図 (B) は同図 (A) から取り出した針状ころ 2 の平面図であり、同図 (C) は同図 (A) の B1-B1 線に沿った針状ころ 2 およびその針状ころ 2 の中心部分の針状ころ保持器 34c の部分断面図である。

【0034】

コンプレッサ本体用軸受は、ピストン 207 の衝撃に耐えるために、ころ径の大きいスラスト針状ころ軸受が使用されている。また、スラスト針状ころ軸受では、針状ころ 2 と後述する軌道面とが線接触する構造であって、針状ころ 2 と転

がり線接触する軌道面は、軸受の回転中心から外径側に向かうほど周速度は大きくなる。なお、図 9 のスラスト針状ころ軸受の針状ころ 2 は、外径側針状ころ 2 a および内径側針状ころ 2 b に分割されている。針状ころ保持器 3 4 c は、上側保持器 3 および下側保持器 4 から形成されている。

【0 0 3 5】

コンプレッサ本体 2 0 0 に使用するコンプレッサ用軸受であるスラスト針状ころ軸受は、通常の軸受のような外輪および内輪を有していないで、複数の針状ころ 2 が保持器 3 4 c に軸支されて軌道面に線接触して回転する。斜板支持軸受 4 0 4 においては、斜板 2 0 3 および回転部材 2 1 1 がそれぞれ軌道面となり、回転部材・プーリ支持部材軸受 4 0 1 においては、回転部材 2 1 1 およびプーリ用軸受支持部材 4 1 8 がそれぞれ軌道面となる。

【0 0 3 6】

このスラスト針状ころ軸受は、図 9 に示すように、複数の針状ころ 2 とこれら針状ころ 2 を円周方向に所定ピッチで保持する 2 枚の環状の保持器 3 および保持器 4 からなる針状ころ保持器 3 4 c を有している。これらの 2 枚の保持器 3 および保持器 4 は、円周方向において針状ころ 2 の長さ L よりも長い矩形状の複数のポケット 5 およびポケット 6 を有している。ポケット 5 およびポケット 6 の両側縁には対向する方向に突出するころ保持部 5 a およびころ保持部 6 a が形成されており、これらのころ保持部 5 a およびころ保持部 6 a によって、針状ころ 2 が円周方向に挟まれて保持されている。

【0 0 3 7】

〔4〕コンプレッサ用軸受に施す熱処理

以下、コンプレッサ 2 0 0 に使用される本発明に係るコンプレッサ用軸受とコンプレッサのプーリ機構 4 0 0 に使用される本発明に係るコンプレッサ用軸受の製作過程で実施される熱処理について説明する。以下、コンプレッサ用軸受を本発明対象部材という。図 2 および図 3 において、図 2 (B) または図 3 (A) に記載の (1) 「普通焼入」とは、図 2 (A) または図 3 (A) に記載の「浸炭窒化処理」をしない焼き入れをいう。また、図 2 (A) に記載の (2) 「1 次焼入」とは、浸炭窒化処理のための加熱温度 T 1 (以下、浸炭窒化処理加熱温度という

）に加熱し油冷によって急冷する 1 回目の焼き入れをいう。図 2（B）に記載の（3）「2 次焼入」とは、図 2（A）に記載の 1 次焼入をした後で、普通焼入のための加熱温度 T_2 （以下、普通焼入加熱温度という）に加熱し油冷によって急冷する 2 回目の焼き入れをいう。

【0038】

それに対して、図 3（A）においては、浸炭窒化処理温度 T_1 に加熱した後に、 A_1 変態点温度よりも低温に冷却しているが、この冷却は、上記の図 2（A）と同図（B）との間の油冷による急冷ではないために焼き入れになっていない。したがって、図 3 に示す焼入は 1 回だけであって、図 2（A）の「1 次焼入」および同図（B）の「2 次焼入」のような 2 回の焼入の区別がない。

【0039】

図 2 は、本発明対象部材の 1 次焼入れ後に油冷によって A_1 変態点温度よりも相当に低温まで冷却してから 2 次焼入れする第 1 の熱処理パターン図である。

【0040】

同図（A）は、浸炭窒化処理加熱温度 T_1 （ 845°C ）に加熱して浸炭窒化処理をした後、その浸炭窒化処理加熱温度 T_1 から油冷して焼き入れする 1 次焼入を説明する図である。同図（B）は、この後、上記浸炭窒化処理加熱温度 T_1 （ 845°C ）よりも低い普通焼き入れ温度 T_2 （ 800°C ）に加熱してから油冷して焼き入れする 2 次焼入を説明する図である。図 2（A）および（B）に示す第 1 の熱処理パターンでは、油冷によって 1 次焼入れした後、次に低温から浸炭窒化処理加熱温度 T_1 よりも低い普通焼き入れ温度 T_2 （ 800°C ）で加熱し油冷によって 2 次焼入れている。

【0041】

図 3 は、上記第 1 の熱処理パターンと同様の効果を有する第 2 の熱処理パターン図であって、本発明対象部材の浸炭窒化処理のための加熱後に A_1 変態点温度よりも低温になった時点で再加熱した後で油冷して焼入れをする第 2 の熱処理パターン図である。

【0042】

この図 3 に示す第 2 の熱処理方法は、本発明対象部材を、浸炭窒化処理加熱温

度 T1 の加熱継続中に、加熱開始温度近くまで下げないで、A1 変態点温度未満であって加熱開始温度よりもかなり高い温度（以下、A1 変態点近接低温度という）まで冷却し、その後、浸炭窒化処理加熱温度 T1 よりも低い普通焼き入れ温度 T2 に再加熱し油冷して焼き入れする。

【0043】

したがって、図3に示す第2の熱処理方法は、前述した図2に示す第1の熱処理方法と異なり、本発明対象部材を、浸炭窒化処理加熱温度 T1 で加熱して浸炭窒化層を形成させた後に、浸炭窒化処理加熱温度 T1 の加熱継続中に、A1 変態点近接低温度まで冷却し、続けて浸炭窒化処理温度 T1 よりも低い普通焼き入れ温度 T2 で加熱し油冷して焼き入れる方法である。

【0044】

逆に、第1の熱処理パターンの熱処理方法と第2の熱処理パターンの熱処理方法との共通点は、浸炭窒化処理のための加熱後に A1 変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れすることである。

【0045】

[5] 水素含有率 0.5 ppm 以下について
以下、本発明に係るコンプレッサ用軸受に含まれる内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の浸炭窒化層の水素含有率を 0.5 ppm 以下にする熱処理方法について説明する。

【0046】

前述した実施の形態1または実施の形態2の発明は、内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材を、前述した図2または図3に示すように、浸炭窒化処理のための焼入れ後に A1 変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、コンプレッサ用軸受部材は、浸炭窒化層の水素含有率を 0.5 ppm 以下とすることができる。

【0047】

この熱処理方法によって、水素に起因する鋼の脆化を軽減することができる。水素含有率が 0.5 ppm を超えると、割れ強度が低下して過酷な荷重が加わる部位の使用に適さなくなる。水素含有率は低いほうが望ましいが、0.3 ppm

未満に減らすためには、長時間の加熱が必要になり、オーステナイト結晶粒径が粗大化し、かえって靱性が低下してしまっていて、実施の形態1または実施の形態2の水素含有率低減の効果を打ち消してしまう。したがって、水素含有率は0.3~0.5ppmの範囲にする必要があり、0.35~0.45ppmの範囲であることが望ましい。

【0048】

なお、上記の水素含有率の測定において、拡散性水素量を測定対象としないで、所定温度以上で鋼から放出される非拡散性水素のみを測定の対象としている。拡散性水素は、サンプルサイズが小さければ、常温でもサンプルから放出され散逸してしまうので、測定の対象から外している。非拡散性水素は、鋼中の欠陥部などにトラップされており、所定の加熱温度以上になってサンプルから放出される水素である。水素含有率を非拡散性水素に限定しても、水素含有率は、測定方法によって異なる。本発明に係る水素含有率の範囲は、熱伝導度法による測定方法による範囲であって、LECO社製DH-103型水素分析装置またはそれに準じる測定装置を用いて測定している。

【0049】

[6] オーステナイト結晶粒の平均粒径 $6\mu\text{m}$ 以下について
以下、本発明に係るコンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の浸炭窒化層のオーステナイト結晶粒の平均粒径を $6\mu\text{m}$ 以下にする熱処理方法について説明する。

【0050】

前述した実施の形態3または実施の形態4の発明は、内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材を、前述した図2または図3に示すように、浸炭窒化処理のための焼入れ後にA1変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、コンプレッサ用軸受部材は、浸炭窒化層および熱影響部のオーステナイト結晶粒の平均粒径を $6\mu\text{m}$ 以下にすることができる。

【0051】

熱影響部とは、浸炭化層に隣接する材料であって、浸炭窒化処理、焼き入れ

、冷却、焼き戻しなどの熱変化によって金属組織が変化する可能性があることをいう。

【0052】

上記の「オーステナイト結晶粒の平均粒径を $6\mu\text{m}$ 以下にすること」と「JIS（日本工業規格）の粒度番号で10番を超えるようにすること」とは、オーステナイト結晶粒径は略同一になる。すなわち、後述する図7のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図から判定すると、従来技術熱処理軸受部材のオーステナイト結晶粒径はJIS（日本工業規格）の粒度番号で10番である。それに対して、本発明対象部材の平均粒径は $5.6\mu\text{m}$ であり、この粒径はJISの粒度番号で12番に相当する。したがって、本発明対象部材の粒径は、JISの粒度番号で10番を超えている。

【0053】

オーステナイト結晶粒径を微細化すると、転動疲労寿命を大幅に改良することができる。オーステナイト結晶粒径の粒度番号が10番以下では、高温下での転動疲労寿命は大きく改善することができるが、本発明に係る熱処理方法を採用することによって、粒度番号10番を超えるオーステナイト結晶粒径を得ることができる。このオーステナイト結晶粒径が細かいほど高温下での転動疲労寿命が大きくなり、たとえば、粒度番号を11番以上にすることが好ましい。しかし、通常、13番を超える粒度番号を得ることは難しい。なお、上記の軸受部品のオーステナイト結晶粒は、浸炭窒化処理の影響を大きく受けている表層部においても、表層部よりも深い内部でも変化しない。

【0054】

上記のコンプレッサ用軸受における内輪、外輪および複数の転動体のうちのいずれかの部材は、コンプレッサ用軸受に組み込まれる軸受部品である。その軸受部品の水素含有率が上記範囲にあるとき割れ強度が向上し、さらにオーステナイト結晶粒の粒度番号が上記範囲にあるとき転動疲労寿命が向上する。

【0055】

[7] 破壊応力値 2650MPa 以上について
以下、本発明に係るコンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動

体のうち少なくとも一つの部材の破壊応力値を 2650 MPa 以上にする熱処理方法について説明する。

【0056】

前述した実施の形態 5 または実施の形態 6 の発明は、内輪、外輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材を、前述した図 2 または図 3 に示すように、浸炭窒化処理のための焼入れ後に A1 変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れする。その処理によって、コンプレッサ用軸受部材の浸炭窒化層および熱影響部の破壊応力値を 2650 MPa 以上にすることができる。

【0057】

上記のように、軸受部品を浸炭窒化処理のための焼入れ後に A1 変態点温度よりも低温にした後で再加熱し油冷して焼入れすることによって、浸炭窒化処理層を有する鋼の破壊応力値を、従来では得られなかった 2650 MPa 以上にできる。これによって、従来よりも破壊応力値に優れ、強度の高い転がり軸受を得ることができる。

【0058】

上記の熱処理は、浸炭窒化処理に引き続いてそのまま 1 回焼入れする普通焼入れよりも、表層部分を浸炭窒化しつつ、割れ強度を向上させ、経年寸法変化率を減少させることができる。上述したように、上記の熱処理方法によれば、オーステナイト結晶粒の粒径を従来の 2 分の 1 以下となるミクロ組織を得ることができる。上記の熱処理を受けた軸受部品は、転動疲労特性が長寿命であり、割れ強度を向上させ、経年寸法変化率も減少させることができる。

【0059】

[8] オーステナイト結晶粒度 (図 4 および図 5) について

図 4 は、図 2 または図 3 に示す本発明に係る方法で熱処理した軸受部材および従来の方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。同図 (A) は本発明に係る方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図であり、同図 (B) は比較のために従来の方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。

【0060】

図5は、図4に示す軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織を図解したオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度図解図である。

【0061】

同図（A）は本発明に係る方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示す図4（A）のオーステナイト結晶粒度組織図を図解したオーステナイト結晶粒度図解図であり、同図（B）は比較のために従来の方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示す図4（B）のオーステナイト結晶粒度組織図を図解したオーステナイト結晶粒度図解図である。

【0062】

上記のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図から判定すると、従来のオーステナイト結晶粒径はJIS（日本工業規格）の粒度番号で10番であり、また本発明に係る熱処理方法では、12番の細粒を得ることができ、図4（A）の平均粒径は、切片法で測定した結果、 $5.6\mu\text{m}$ であった。

【0063】**[9] 実施例1の各試料の製造履歴**

JISのSUJ2材（1.0重量％Cと0.25重量％Siと0.4重量％Mnと1.5重量％Cr）を用いて、本発明に係る方法で熱処理した軸受部材と従来技術の熱処理方法の軸受部材との機械的性質について比較をした。表1に示した各試料の製造履歴を以下に示す。

【0064】

【表 1】

試料	A	B	C	D	E	F	従来浸炭窒 化处理品	普通焼 入品
二次焼入 温度(°C)	780 ¹⁾	800	815	830	850	870	-	-
水素量 (ppm)	-	0.37	0.40	0.38	0.42	0.40	0.72	0.38
結晶粒度 (JIS)	-	12	11.5	11	10	10	10	10
シャルピー衝撃 値(J/cm ²)	-	6.65	6.40	6.30	6.20	6.30	5.33	6.70
破壊応力値 (MPa)	-	2840	2780	2650	2650	2700	2330	2770
転動疲労 寿命比(L ₁₀)	-	5.4	4.2	3.5	2.9	2.8	3.1	1

1) 今回は、焼入不足のため評価できなかった

【0065】

(1) (試料A～D)：雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、温度850℃で150分間保持して浸炭窒化处理を施した。図2（または図3）に示す熱処理パターンにおいて、浸炭窒化处理温度850℃から1次焼入れを行ない、次いで浸炭窒化处理温度よりも低い温度域780℃～830℃に加熱して2次焼入れを行った。ただし、2次焼入れ温度780℃の試料Aは焼入れ不足のため試験の対象から外した。

【0066】

(2) (試料E、F)：浸炭窒化处理は、本発明の実施例A～Dと同じ履歴で行い、2次焼入れ温度を浸炭窒素処理温度850℃)以上の850℃～870℃で行った。

【0067】

(3) (従来の浸炭窒化处理品；比較例)：雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、温度850℃で150分間保持して浸炭窒化处理を施した。その浸炭窒化处理時の温度からそのまま焼入れを行ない、2次焼入れは行わなかった。

【0068】

(4) (普通焼入れ品；比較例)：浸炭窒化处理を行わずに、850℃に加

熱して焼入れた。2次焼入れは行わなかった。

【0069】

上記の各試料に対して、(1) 水素量の測定、(2) 結晶粒度の測定、(3) シャルピー衝撃試験、(4) 破壊応力値の測定および(5) 転動疲労試験の各行った。その結果を表1に示す。

【0070】

次に上記の測定結果および試験結果について説明する。

(1) 水素量

浸炭窒化处理したままの従来の浸炭窒化处理品は、表1に示すように、水素含有率が0.72ppmと非常に高い値となっている。これは、浸炭窒化处理の雰囲気に含まれるアンモニア(NH₃)が分解して水素が鋼中に侵入したためと考えられる。

【0071】

これに対して、試料B～Fの水素含有率は0.37～0.42ppmとなっており、従来の浸炭窒化处理品の半分近くにまで減少している。この鋼中の水素含有率は普通焼入れ品と同じレベルである。

【0072】

上記の鋼中の水素量を低減して水素を固溶することによって、鋼の脆化を軽減することができる。すなわち、水素含有率を低減することによって、本発明の実施例の試料B～Fのシャルピー衝撃値および破壊応力値を大きく改善することができた。

【0073】

(2) 結晶粒度

結晶粒度は、表1に示すように、2次焼入れ温度が浸炭窒化处理時の焼入れ(1次焼入れ)の温度よりも低い場合、すなわち試料B～Dの場合、オーステナイト結晶粒は、結晶粒度番号11～12と顕著に微細化されている。表1に示した試料の欄でE、F、従来浸炭窒化处理品および普通焼入れ品の4試料のオーステナイト結晶粒は、いずれも結晶粒度番号10であり、試料B～Dよりも粗大な結晶粒となっている。

【0074】

(3) シャルピー衝撃値

従来の浸炭窒化処理品のシャルピー衝撃値は、表1に示すように、 5.33 J/cm^2 であるのに比して、本発明の実施例の試料B～Fのシャルピー衝撃値は $6.20 \sim 6.65 \text{ J/cm}^2$ であって高い値が得られている。この中でも、2次焼入れ温度が低いほうがシャルピー衝撃値が高くなる傾向を示す。なお、普通焼入品のシャルピー衝撃値は 6.70 J/cm^2 であって高い値が得られている。

【0075】

(4) 破壊応力値

上記の破壊応力値は、耐割れ強度に相当し、表1に示すように、従来の浸炭窒化処理品は 2330 MPa の破壊応力値となっている。これに比して、試料B～Fの破壊応力値は $2650 \sim 2840 \text{ MPa}$ と改善されている。普通焼入品の破壊応力値は 2770 MPa であり、試料B～Fの破壊応力値と同等である。このような、試料B～Fの改良された耐割れ強度は、オーステナイト結晶粒の微細化するとともに、水素含有率の低減による効果が大きいと推定される。

【0076】

(5) 転動疲労試験

普通焼入品は、表1に示すように、浸炭窒化層を表層部に有していないために、転動疲労寿命比 L_{10} は最も低い。これに比して、従来の浸炭窒化処理品の転動疲労寿命は3.1倍となっている。試料B～Dの転動疲労寿命は、従来の浸炭窒化処理品よりも大幅に向上している。試料EおよびFは、従来の浸炭窒化処理品とほぼ同等である。

【0077】

上記をまとめると、本発明の実施例の試料B～Fでは、鋼中の水素量が低くなり、破壊応力値およびシャルピー衝撃値が向上している。しかし、転動疲労寿命まで含めて改良しようとする、オーステナイト結晶粒度の粒度番号を11番程度以上に微細化した試料B～Dになる。

【0078】

したがって、試料B～Fは、いずれも本発明の実施例に該当するが、より望ま

しい本発明の範囲としては、2次焼入れ温度を浸炭窒化处理温度よりも低くして結晶粒の微細化をさらに図った試料B～Dになる。

【0079】

[10] 実施例2の各試料の製造履歴

下記のX材、Y材およびZ材について、一連の試験を行った。熱処理用素材には、JISのSUJ2材（1.0重量％Cと0.25重量％Siと0.4重量％Mnと1.5重量％Cr）を用いてX材ないしZ材に共通とした。X材ないしZ材の製造履歴は次のとおりである。

（X材：比較例）：浸炭窒化处理をしない普通焼入れのみを行なった。

（Y材：比較例）：比較のための従来の浸炭窒化焼入方法であって、雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、浸炭窒化处理後にそのまま焼き入れた。浸炭窒化处理の温度を845℃とし、保持時間を150分間とした。

（Z材：本発明の実施例）：軸受鋼に図2の熱処理パターンを施した。雰囲気をRXガスとアンモニアガスとの混合ガスとして、浸炭窒化处理の温度を845℃として保持時間を150分間とし、最終焼入れ温度を800℃とした。

【0080】

（1） 転動疲労寿命

上述した図7の転動疲労寿命試験を使用して、表2に示す試験条件で行った転動疲労寿命試験の結果は、表3のとおりである。

【0081】

【表2】

試験片	φ12×L22 円筒試験片
試験数	10個
相手鋼球	3/4" (19.05mm)
接触面圧	5.88GPa
負荷速度	46240cpm
潤滑油	タービン VG68 強制循環給油

【0082】

【表3】

材質	寿命(負荷回数)		L ₁₀ の比
	L ₁₀ (×10 ⁴ 回)	L ₁₀ (×10 ⁴ 回)	
X材	8017	18648	1.0
Y材	24656	33974	3.1
Z材	43244	69031	5.4

【0083】

比較例のY材は、表3に示すように、同じく比較例で普通焼入れのみを施したX材のL₁₀寿命(試験片10個中1個が破損する寿命)の3.1倍であり、浸炭窒化処理による長寿命化の効果が認められる。これに対して、本発明の実施例のZ材は、Y材の1.74倍、またX材の5.4倍の長寿命を示している。この改良の主因はミクロ組織の微細化によるものと考えられる。

【0084】

(2) シャルピー衝撃試験

シャルピー衝撃試験は、Uノッチ試験片を用いて、上述のJIS Z 2242に準じた方法によって行なった。試験結果を表4に示す。

【0085】

【表4】

材質	シャルピー衝撃値 (J/cm ²)	衝撃値の比
X材	6.7	1.0
Y材	5.3	0.8
Z材	6.7	1.0

【0086】

本発明に係る実施例のZ材では、普通焼入れのみを施したX材（比較例）と同等で、かつ浸炭窒化処理を施したY材（比較例）よりも高いシャルピー衝撃値が得られた。

【0087】

（3） 静的破壊靱性値の試験

静的破壊靱性試験の試験片に亀裂を予め約1mm導入した後に、3点曲げによる静的荷重Pを加え、破壊荷重を求めた。破壊靱性値（KIC値）の算出には次に示す次式を用いた。また、試験結果を表5に示す。

【0088】

$$KIC = (PL\sqrt{a}/BW^2) \{5.8 - 9.2(a/W) + 43.6(a/W)^2 - 75.3(a/W)^3 + 77.5(a/W)^4\}$$

【0089】

【表5】

材質	試験数	K _I C(MPa√m)	K _I Cの比
X材	3個	16.3	1.0
Y材	3個	16.1	1.0
Z材	3個	18.9	1.2

【0090】

予め導入した亀裂の深さが浸炭窒化層深さよりも大きくなったために、比較例のX材とY材とは違いはない。しかし、本発明の実施例のZ材では比較例のX材およびY材に対して約1.2倍の破壊靱性値（KIC値）を得ることができた。

【0091】

（4） 静圧破壊強度試験（破壊応力値の測定）

静圧破壊強度試験片に荷重を付加して、静圧破壊強度試験を行なった。試験結果を表6に示す。

【0092】

【表 6】

材質	試験数	静圧壊強度(kgf)	静圧壊強度の比
X 材	3 個	4200	1.00
Y 材	3 個	3500	0.84
Z 材	3 個	4300	1.03

【0093】

浸炭窒化処理を施した Y 材（比較例）の静圧破壊強度は普通焼入れのみを施した X 材（比較例）の静圧破壊強度よりもやや低い値である。しかしながら、本発明の実施例の Z 材の静圧破壊強度は、Y 材の静圧破壊強度よりも向上し、X 材の静圧破壊強度よりもわずかに高いレベルになっている。

【0094】

(5) 経年寸法変化率

温度 130℃で 500 時間保持した場合の経年寸法変化率を測定した。その測定結果を、表面硬度、残留オーステナイト量（表面から 0.1 mm 深さでの）とともに表 7 に示す。

【0095】

【表 7】

材質	試験数	表面硬度 (HRC)	残留 γ 量 (%)	寸法変化率 ($\times 10^{-5}$)	寸法変化率 の比 [*])
X 材	3 個	62.5	9.0	18	1.0
Y 材	3 個	63.6	28.0	35	1.9
Z 材	3 個	60.0	11.3	22	1.2

*: 小さい方が優れている

【0096】

残留オーステナイト量の多い Y 材の寸法変化率に比べて、本発明の実施例の Z 材の寸法変化率は低く抑えられている。

【0097】

(6) 異物混入潤滑下における寿命試験

玉軸受 6206 を用い、標準異物を所定量混入させた異物混入潤滑下での転動疲労寿命を評価した。試験条件を表 8 に、また試験結果を表 9 に示す。

【0098】

【表 8】

荷重	Fr=6.86kN
接触面圧	Pmax=3.2Gpa
回転速度	2000rpm
潤滑	タービン 56 油浴給油
異物量	0.4g/1000cc
異物	粒径 100~180 μ m、硬さ Hv800

【0099】

【表 9】

材質	L ₁₀ 寿命 (h)	L ₁₀ の比
X 材	20.0	1.0
Y 材	50.2	2.5
Z 材	45.8	2.3

【0100】

X 材に比べて、浸炭窒化処理を施した Y 材（比較例）では約 3.7 倍の長寿命が得られ、また本発明の実施例の Z 材では約 3.7 倍の長寿命が得られた。本発明の実施例の Z 材は、比較例の Y 材に比べて残留オーステナイトが少くても、窒素の侵入と微細化されたミクロ組織の影響とによって、Y 材以上の長寿命が得られている。

【0101】

上記の結果より、本発明の実施例の Z 材、すなわち本発明の熱処理方法によって製造された軸受部品は、従来の浸炭窒化処理では困難であった転動疲労寿命の長寿命化、割れ強度の向上、経年寸法変化率の低減の 3 項目を同時に満足することができる。

【0102】

〔11〕 応用変形例

(1) プーリ機構を備えたコンプレッサ用軸受

図10は、他のプーリ機構を使用したコンプレッサ用軸受を有するコンプレッサのプーリプーリ機構を備えたコンプレッサの概略断面図である。同図において、主軸支持軸受402は、図6（A）に示す深溝玉軸受が使用されている。プーリ支持軸受403は、図6（B）に示す複列アンギュラ玉軸受が使用されている。コンプレッサ用軸受は、実施例に限定されることなく、目的にあった軸受を使用すればよい。

【0103】

(2) プーリ機構

コンプレッサのプーリ機構は、前述した図1のプーリ機構400の他に、図10のプーリ機構400その他のプーリ機構を使用することができる。図10のプーリ機構400においても、図1のプーリ機構400と同様に、主軸支持軸受402およびプーリ支持軸受403が組み込まれている。また、図1および図10のプーリ機構400はクラッチ用電磁石419を備えていたが、クラッチ用電磁石を備えていないプーリ機構を使用してもよい。

【0104】

(3) コンプレッサ

コンプレッサ用軸受は、前述した図1のコンプレッサ100のカーエアコン用の片斜板タイプの斜板式コンプレッサに適用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、他のタイプの斜板式コンプレッサ、スクロール形コンプレッサなどにも適用することができる。また、他のタイプの斜板式コンプレッサとして、たとえば、片斜板タイプの斜板式コンプレッサ、片斜板タイプの可変容量斜板式コンプレッサなどにも適用することができる。

【0105】

今回開示された実施の形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内で

のすべての変更が含まれることが意図される。

【0 1 0 6】

【発明の効果】

本発明のコンプレッサ用軸受が、以下に記載する本発明の効果のすべてを同時に有している必要はなく、本発明の一つ以上の効果を有していなければよい。

【0 1 0 7】

従来技術では、水素含有率が 0. 5 p p m を超えていたために鋼が脆化し、割れ強度が低下して過酷な荷重が加わる部位の使用に適さなかったが、水素含有率を 0. 5 p p m 以下として、割れ強度を向上させることができる。

【0 1 0 8】

また、従来技術では、オーステナイト結晶粒が粗大化して耐割れ強度の向上を図ることが困難であったが、オーステナイト結晶粒の平均粒径を 6 μ m 以下にして、残留オーステナイトの増加による経年寸法変化率を低減させることができる。

【0 1 0 9】

さらに、従来技術では、転動疲労に対して長寿命、割れ強度の向上、経年寸法変化率の増加を抑えるために、組成を特殊な合金成分とした原材料の入手が困難であって原材料コストも高くなっていたが、破壊応力値を 2 6 5 0 M P a 以上にして、従来技術よりも破壊応力値を大にして、耐割れ強度を向上させることができる。

【0 1 1 0】

上記のように熱処理した軸受部材を使用して、コンプレッサ用軸受部材品の機械的特性として、（１）転動疲労に対して長寿命を確保し、（２）割れ強度を向上させ、（３）経年寸法変化率の増加を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 片斜板タイプの斜板式コンプレッサ 2 0 0 とコンプレッサ用プーリ機構 4 0 0 とのプーリ機構を備えたコンプレッサの概略断面図である。

【図 2】 本発明に係るコンプレッサ用軸受の 1 次焼入れ後に油冷によって A 1 変態点温度よりも相当に低温まで冷却してから 2 次焼入れする第 1 の熱処理

パターン図である。

【図 3】 本発明に係るコンプレッサ用軸受の浸炭窒化処理のための焼入れ後に A1 変態点温度よりも低温になった時点で再加熱した後で油冷して焼入れをする第 2 の熱処理パターン図である。

【図 4】 図 3 に示す本発明に係る方法で熱処理した軸受部材および従来の方法で熱処理した軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織図である。

【図 5】 図 4 に示す軸受部材のオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度組織を図解したオーステナイト結晶粒度を示すオーステナイト結晶粒度図解図である。

【図 6】 深溝玉軸受および複列アンギュラ玉軸受を示す断面図である。

【図 7】 円筒ころ軸受を示す断面図である。

【図 8】 4 点接触玉軸受を示す断面図である。

【図 9】 スラスト針状ころ軸受を示す断面図である。

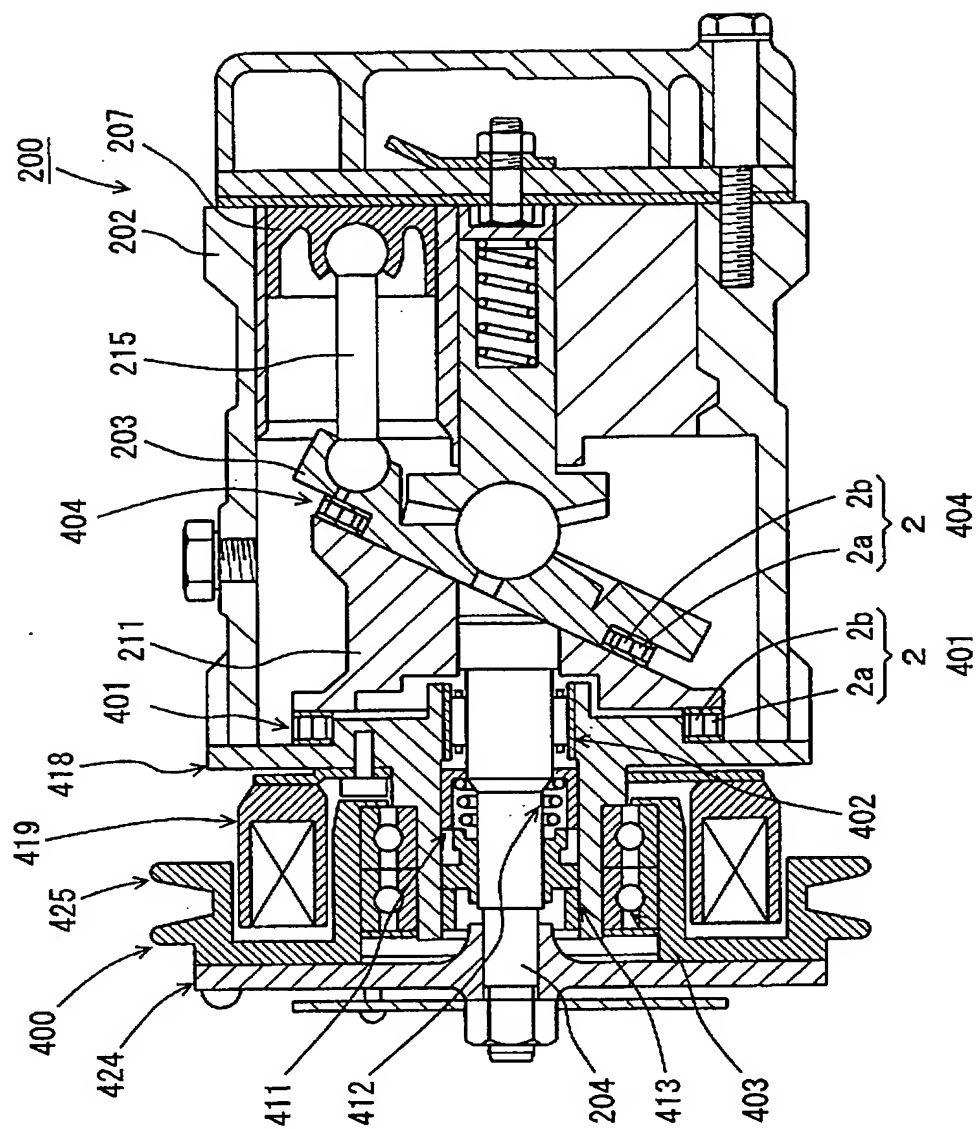
【図 10】 他のプーリ機構を使用したコンプレッサ用軸受を有するプーリ機構を備えたコンプレッサの概略断面図である。

【符号の説明】

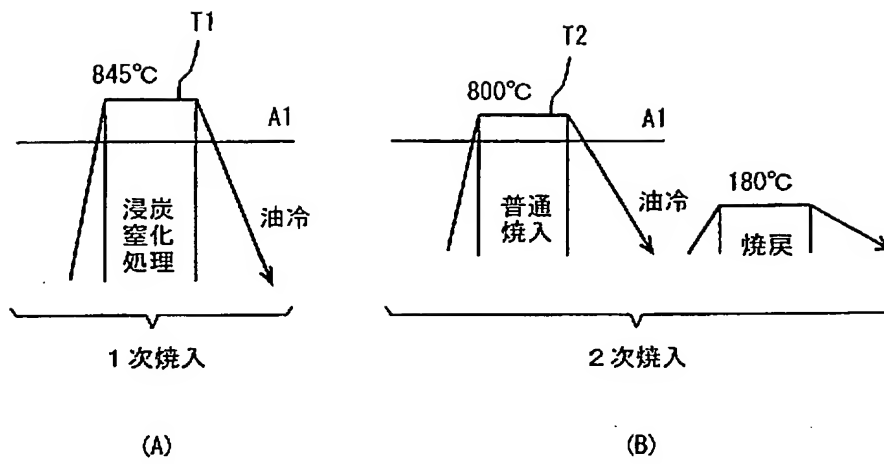
200 コンプレッサ（本体）、2 針状ころ、2a 外径側針状ころ、2b 内径側針状ころ、3 上側保持器、4 下側保持器、31 外輪、32 内輪、33 転動体が複数の円筒体、34 保持枠、103 複列ラジアル軸受、104 ラジアル軸受、202 ハウジング、203 斜板、204 主軸、211 回転部材、207 ピストン、215 ピストンロッド、400 コンプレッサ用プーリ機構、401 回転部材・プーリ支持部材軸受、402 主軸支持軸受、403 プーリ支持軸受、404 斜板支持軸受、411 バネ受部材、412 バネ、413 バネスライド部材、418 プーリ用軸受支持部材、419 クラッチ用電磁石、424 動力伝達部材、425 プーリ。

【書類名】 図面

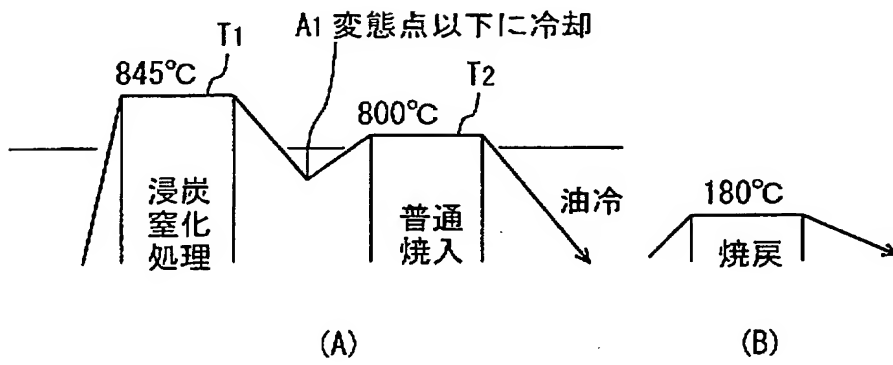
【図 1】



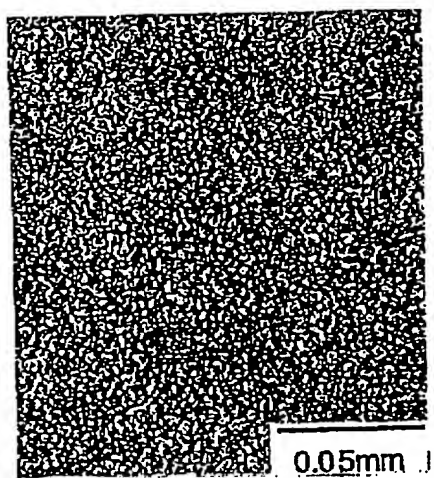
【図 2】



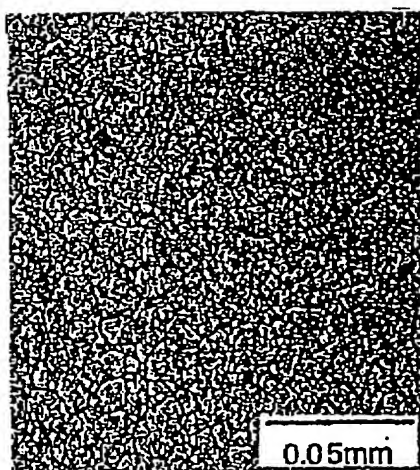
【図 3】



【図 4】

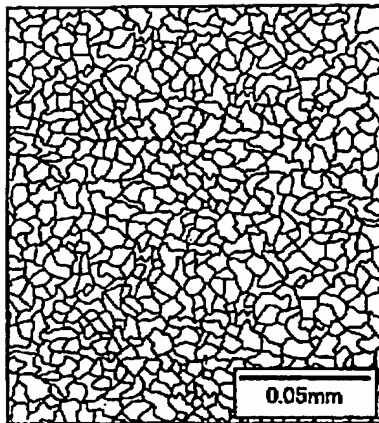


(A)

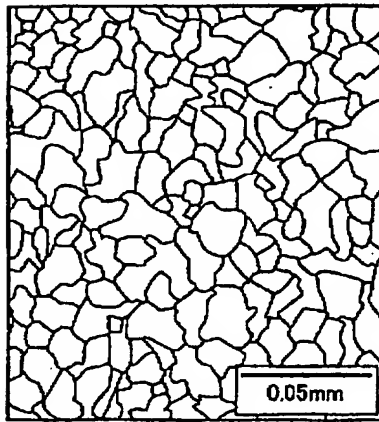


(B)

【図 5】

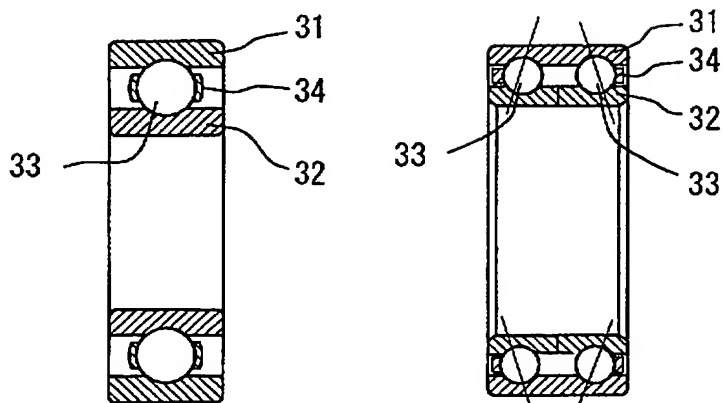


(A)



(B)

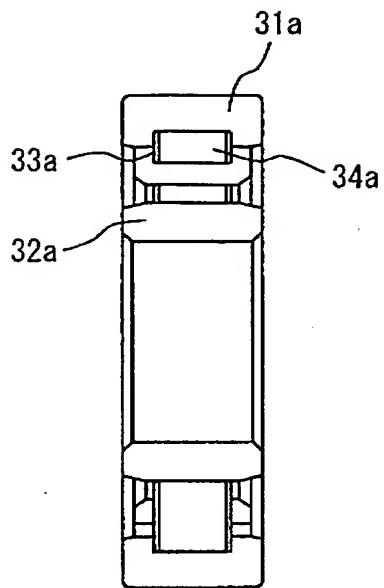
【図 6】



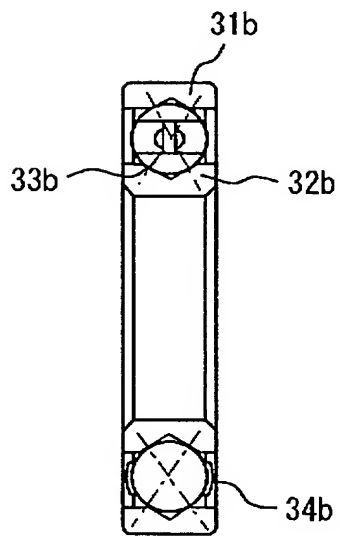
(A)

(B)

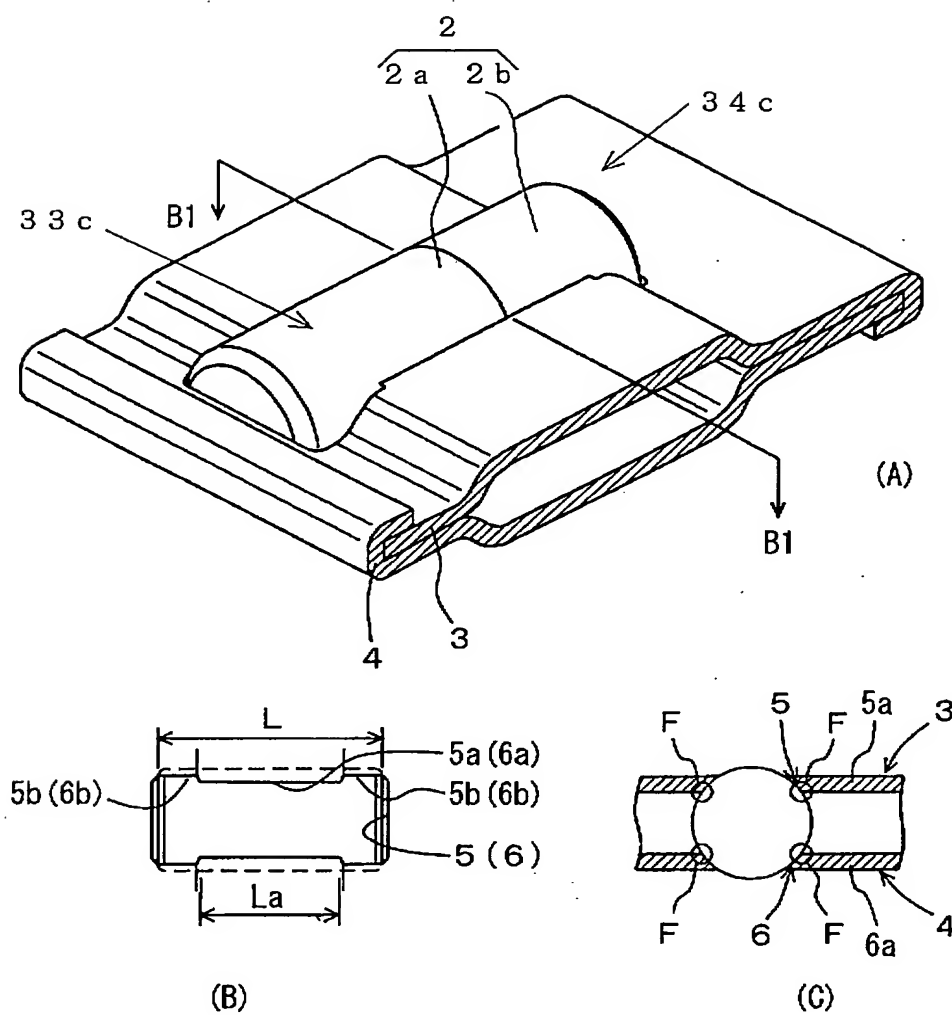
【図 7】



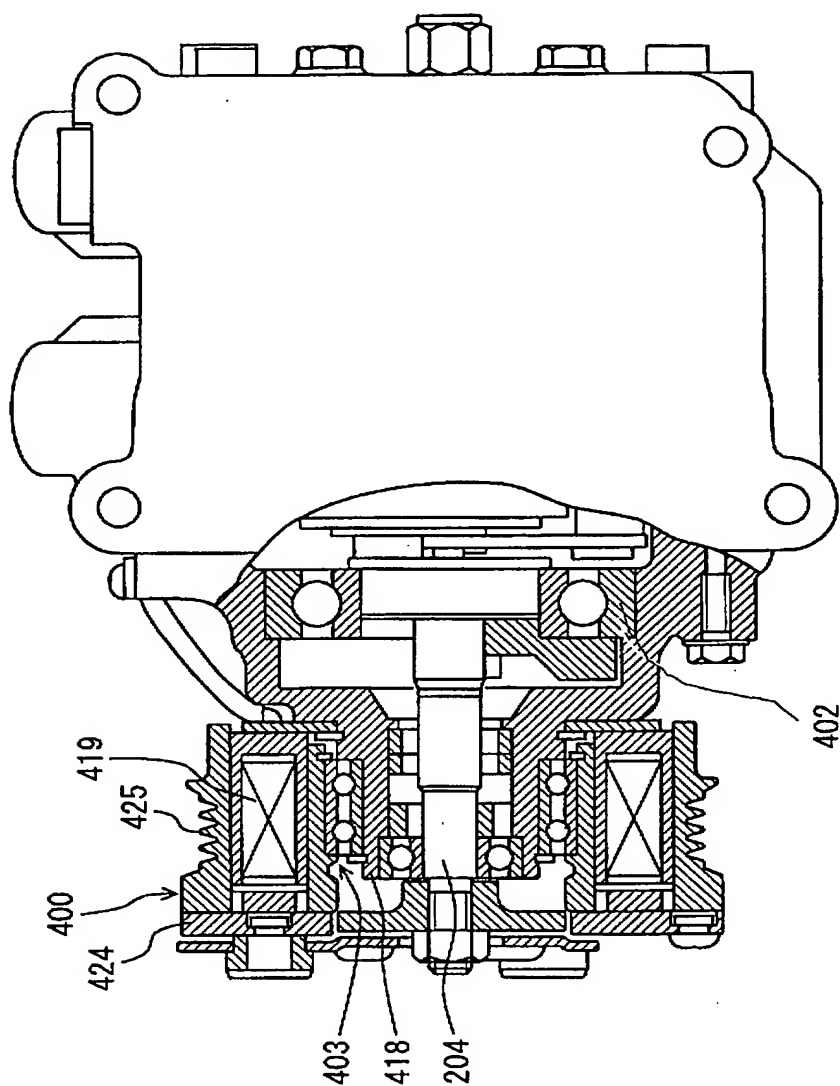
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 転動疲労特性が長寿命で、高度の耐割れ強度を有し、経年寸法変化を抑えたコンプレッサ用軸受を提供する。

【解決手段】 コンプレッサ本体 2 0 0 およびそのコンプレッサ本体に駆動力を伝達するコンプレッサ用プーリ機構 4 0 0 に使用するコンプレッサ用軸受 4 0 1、4 0 2、4 0 3 および 4 0 4 において、そのコンプレッサ用軸受に含まれる外輪、内輪および複数の転動体のうち少なくとも一つの部材の水素含有率を 0. 5 p p m 以下とするか、オーステナイト結晶粒の粒度番号が 1 0 番を超える範囲にするか、破壊応力値を 2 6 5 0 M P a 以上とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 1 3 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 2 6 9 2]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社